

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-167976

(43)Date of publication of application : 02.07.1993

(51)Int.Cl.

H04N 5/91  
H04N 5/225  
H04N 5/92  
H04N 5/93

(21)Application number : 03-351837

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 16.12.1991

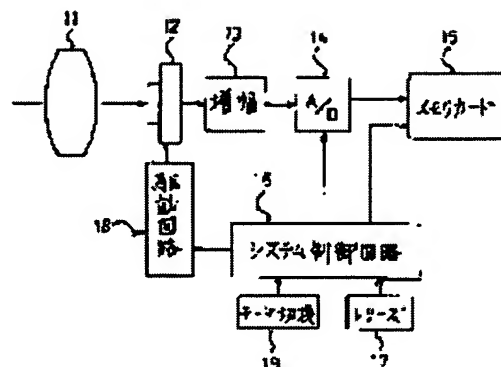
(72)Inventor : HAYASHI TAKAAKI

## (54) ELECTRONIC STILL CAMERA

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To record a large number of consecutive photographing of pictures in a memory using the conventional recording medium and to increase the capacity of consecutive photographing by providing a consecutive photographing mode reading the thinning-out picture element of the solid-state image pickup element to be recorded after A/D conversion.

**CONSTITUTION:** A mode changeover signal source 19 specifies a consecutive mode, setting number, time, and speed of consecutive photographing. With this setting of condition, a system control circuit 16 judges the capacity of an unused area of a semiconductor memory card 15 and decides the way of thinning the picture element of a solid-state image pickup element 12 to direct a driving circuit 18 controlling the readout of the element 12. Thus, the reading of the element 12 is performed to output picture signal (reduction picture signal) for thinning picture elements. The signal is amplified and A/D-converted to be recorded as reduction picture data in a card 15. Thus, a large number of picture signals can be recorded in the card 15 without increasing operation speed of the entire camera system.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 1 6 7 9 7 6

(43) 公開日 平成 5 年 (1993) 7 月 2 日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H04N 5/91		J 8324-5C		
5/225		Z 9187-5C		
5/92		H 8324-5C		
5/93		Z 4227-5C		

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平 3 - 3 5 1 8 3 7

(22) 出願日 平成 3 年 (1991) 12 月 16 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 6 6 3 3

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2

(72) 発明者 林 隆昭

東京都世田谷区玉川台二丁目 1 4 番 9 号

京セラ株式会社東京用賀事業所内

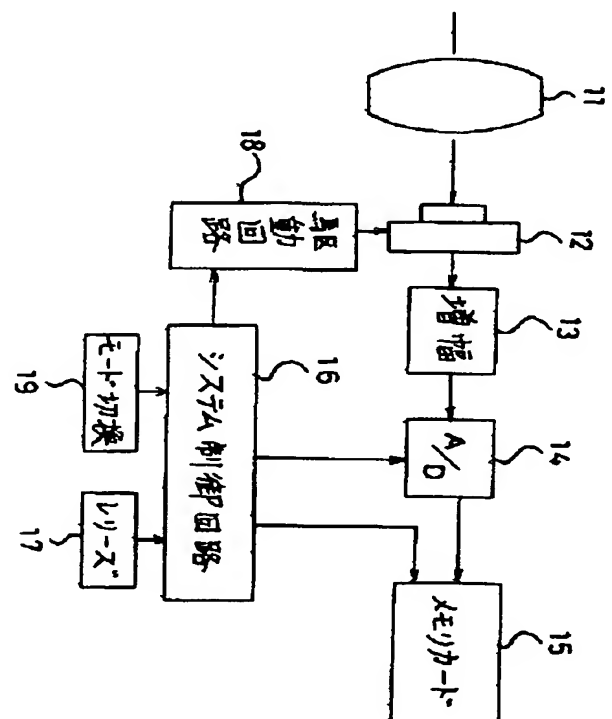
(74) 代理人 弁理士 小池 寛治

(54) 【発明の名称】 電子スチルカメラ

(57) 【要約】

【目的】 固体撮像素子の読み出し速度を上げることなく、また、画像データを減らしメモリ容量を少なくすることによって、高速連続撮影に適するようにした電子スチルカメラを開発することを目的とする。

【構成】 画像信号を出力する固体撮像素子 12 を備え、画像信号を画像データとして記録媒体 15 に記録する電子スチルカメラにおいて、通常撮影モードの動作手段と連続撮影モードの動作手段とを備え、連続撮影モードの動作手段が、固体撮像素子 12 の画素を一定の割合で間引いて縮小画像信号を出力する手段と、この縮小画像信号を縮小画像データとして連続撮影の条件信号と共に記録媒体 15 に記録させる手段とから構成され、さらに、記録媒体 15 に記録された複数の縮小画像データを読み出し、一つの縮小画像データを前後に撮影された縮小画像データと比較し、画素間の時間的、空間的な相関性を利用して拡大画像信号に再生する再生手段を備えた構成としてある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像信号を出力する固体撮像素子を備え、画像信号を画像データとして記録媒体に記録する電子スチルカメラにおいて、通常撮影モードの動作手段と連続撮影モードの動作手段とを備え、連続撮影モードの動作手段が、固体撮像素子の画素を一定の割合で間引いて縮小画像信号を出力する手段と、この縮小画像信号を縮小画像データとして連続撮影の条件信号と共に記録媒体に記録させる手段とから構成されていることを特徴とする電子スチルカメラ。

【請求項 2】 記録媒体に記録された複数の縮小画像データを読み出し、一つの縮小画像データを、前後に撮影された縮小画像データと比較し、画素間の時間的な相関性或いは画素の空間的な相関性を利用して拡大画像信号に再生する再生手段を備えたことを特徴とする請求項

( 1 ) 記載の電子スチルカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【産業上の利用分野】 この発明は、通常撮影の動作機能と、連続撮影の動作機能とを備え、特に、連続撮影の動作機能に特徴をもたせた電子スチルカメラに関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 電子スチルカメラは、被写体の明るさを受光して画像信号を出力する CCD などの固体撮像素子、アナログ信号として出力される上記画像信号をデジタル変換する A/D 変換回路、デジタル化された画像信号を処理し色調整などを行ない画像データを出力する信号処理回路、この信号処理回路から出力された画像データを記録する記録媒体（磁気フロッピーディスク、半導体メモリ）、その他各回路を制御するコントローラなどより構成されている。

【 0 0 0 3 】 この種のカメらは、固体撮像素子を駆動回路によって駆動し、この固体撮像素子の各画素に蓄積された電荷を一画面の静止画像信号として出力させこの画像データを記録媒体に記録させるが、メモリ容量の関係で、記録媒体には 5 0 枚程度の撮影画像を記録させるようになっている。

【 0 0 0 4 】 また、上記のような電子スチルカメラは、固体撮像素子が電子シャッター機能を有すること、画像信号が磁気、電子的に記録されることから、1 秒間に 5 ～ 1 0 枚の連続した静止画像を得ることができる。したがって、ゴルフスイングや高速走行中の自動車など高速に変化する被写体を連続撮影（以下、連写という）する場合などには極めて便利となる。

【 0 0 0 5 】 このような従来の電子スチルカメラは、上記したように連写する場合には便利となるが、しかし、記録媒体のメモリ容量が撮影画像 5 0 枚程で、メモリ容量に制限があること、固体撮像素子の読み出しや記録媒体への書き込みの速度に限界がある等の理由から、1 秒間に数十枚以上の画像を連続に撮影することが難しいと

いう問題がある。

【 0 0 0 6 】 この問題を解決するため、連写した画像の時間方向の相関性を利用し、画像信号の差分信号を記録するように構成することによって、画像データを減らしメモリ容量の問題を解決した電子スチルカメラが特願昭 6 2 - 1 9 4 4 4 2 号（特開昭 6 4 - 3 9 8 8 3 号）によって提案されている。

【 0 0 0 7 】 この先行例の電子スチルカメラは、連続撮影モードで撮影した第 1 番目の画像信号は記録媒体に記録し、第 2 番目の画像信号は、この第 2 番目の画像信号から第 1 番目の画像信号を減算して差分信号を記録し、以後同様に、連続撮影毎に差分信号が記録されるようになっている。

【 0 0 0 8 】 記録媒体に記録された画像データの再生に当っては、第 1 番目の画像信号をそのまま出力させ、第 2 番目以後の画像信号については差分信号と画像合成して再生画像を出力させる構成となっている。

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】 上記した先行例の電子スチルカメラの場合、固体撮像素子の読み出し速度で連写の最大速度が制限される。つまり、現在のビデオカメラと同じ固体撮像素子を用いたとすると、1 フレームの画像を読み出すために 1 / 3 0 （秒）かかるので、3 0 枚 / 秒がこの電子スチルカメラの最大連写速度となる。

【 0 0 1 0 】 固体撮像素子の読み出し速度を上げて最大連写速度を早めることもできるが、固体撮像素子や A/D 変換回路、信号処理回路などが高速動作のものとなるため、回路構成が複雑となり、また、コストの高いカメラとなるなどの問題がある。

【 0 0 1 1 】 本発明は上記した実情にかんがみ、固体撮像素子の読み出し速度を上げることなく、また、画像データを減らしメモリ容量を少なくして高速連写のできる電子スチルカメラを開発することを目的とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】 上記した目的を達成するため、本発明では、第 1 の発明として、画像信号を出力する固体撮像素子を備え、画像信号を画像データとして記録媒体に記録する電子スチルカメラにおいて、通常撮影モードの動作手段と連続撮影モードの動作手段とを備え、連続撮影モードの動作手段が、固体撮像素子の画素を一定の割合で間引いて縮小画像信号を出力する手段と、この縮小画像信号を縮小画像データとして連続撮影の条件信号と共に記録媒体に記録させる手段とから構成されていることを特徴とする電子スチルカメラを提案する。

【 0 0 1 3 】 また、第 2 の発明として、上記した電子スチルカメラに加えて、記録媒体に記録された複数の縮小画像データを読み出し、一つの縮小画像データを、前後に撮影された縮小画像データと比較し、画素間の時間的な相関性或いは画素の空間的な相関性を利用して拡大画

像信号に再生する再生手段を備えた構成となっている。

【 0 0 1 4 】

【作用】通常撮影モードでの撮影は公知のように固体撮像素子の全画素が読み出され、その画像信号が記録媒体に記録される。連続撮影モードの撮影の場合は、固体撮像素子の画素が、 $1/2$ 、 $1/4$ などの一定の割合で間引きされ、この間引画素が縮小画像信号として固体撮像素子より出力される。この縮小画像信号はA/D変換回路によりデジタル化した後、信号処理され画像データとして記録媒体に記録される。

【 0 0 1 5 】この結果、固体撮像素子を通常の読み出し速度とすれば、例えば、 $1/2$ の間引きでは2倍、 $1/4$ の間引きでは4倍の枚数の画像データが記録媒体に記録される。つまり、カメラシステム全体の動作速度を上げないで、より多くの画像記録が可能になる。なお、縮小画像データの記録は、間引きの仕方、連写枚数、記録の仕方などの条件信号と共に記録媒体に記録される。

【 0 0 1 6 】記録媒体に記録された縮小画像データは、再生手段によって通常撮影の画像信号と同等に拡大される。この再生手段では、記録媒体から撮影順序にしたがった複数の縮小画像データを読み出し、複数の縮小画像信号の時間的、空間的な相関性を利用して拡大画像信号に再生される。

【 0 0 1 7 】

【実施例】次に、本発明の一実施例について図面に沿って説明する。図1は電子スチルカメラの電気的な原理構成を示すブロック図である。この図において、11は撮影光学系、12はCCDなどの固体撮像素子である。この固体撮像素子12は撮影光学系11を通して受光した被写体の明るさを光電変換し、画像信号をアナログ信号として出力する。

【 0 0 1 8 】この画像信号は増幅回路13で増幅された後に、A/D変換回路14によってデジタル変換され、デジタル化された画像信号が画像データとして記録媒体である半導体メモリカード15に記録される構成となっている。なお、実際にはデジタル化した画像信号を信号処理回路（図示省略）によって色調整などの処理を行ってから記録するように構成する。

【 0 0 1 9 】システム制御回路16は、CPU、RAMなどを含むマイクロコンピュータを備え、カメラ全体の回路をコントロールする回路で、シャッターの操作で出力するリリース信号源17からのリリース信号を入力して撮影を開始するように動作する。

【 0 0 2 0 】また、駆動回路18は、固体撮像素子12にシャッター機能をもたせるように駆動する。つまり、この撮像素子12の電荷蓄積時間を決定するように働く。

【 0 0 2 1 】さらに、この電子スチルカメラは、通常撮影モードの動作手段と、連写モードの動作手段とを備えており、モード切換釦の操作によって出力するモード切換信号源19の出力信号を入力することにより、システ

ム制御回路16が動作モードを切換えるように各回路をコントロールする。

【 0 0 2 2 】連写モードに切換えた撮影では、システム制御回路16によって制御される駆動回路18が固体撮像素子12の画素を間引きして読み出すように駆動する。つまり、連写モードに切換える場合には、モード切換信号源19によって連写モード切換え、連写枚数、連写時間、連写速度の各条件を設定する。この条件設定により、半導体メモリカード15の未使用領域の容量をシステム制御回路16が判断し、この判断にもとづき固体撮像素子12の画素の間引き方を決定し、この固体撮像素子12の信号読み出しを制御する駆動回路18に指示を出す。

【 0 0 2 3 】図2は固体撮像素子12の画素の間引き方を例示した説明図である。図2(A)は五の目状の間引きの例で、○印は第n番目の読み出し、×印は第n+1番目の読み出しを示している。画素をこのように間引きして読み出すことにより、画像信号が $1/2$ に縮小される。

【 0 0 2 4 】図2(B)は格子状の間引きの例で、○印は第n番目の読み出し、×印は第n+1番目の読み出し、△印は第n+2番目の読み出し、□印は第n+3番目の読み出しを示している。画素をこのように間引きして読み出せば、画像信号が $1/4$ に縮小される。

【 0 0 2 5 】上記のように構成した電子スチルカメラは、通常撮影モードでは公知の動作により画像信号が記録される。つまり、シャッターの操作によりリリース信号源17から出力したリリース信号によってシステム制御回路16が撮影を開始させるように動作する。これより、固体撮像素子12が駆動回路18により駆動され、シャッター時間にしたがって被写体の明るさを受光して電気信号に変換する。

【 0 0 2 6 】そして、固体撮像素子12にマトリクス状に配列された全ての画素が読み出され、画像信号として出力する。この画像信号は既に説明したように、増幅された後、デジタル信号に変換されて半導体メモリカード15に記録される。

【 0 0 2 7 】連写モードに切換えた場合は、上記のように撮影を開始することにより、設定条件とメモリ容量によって決められた画素の間引き方にしたがって固体撮像素子12の読み出しが行なわれる。つまり、図2

(A)、(B)に例示した画素の間引き方にしたがって固体撮像素子12の読み出しが行なわれ、画素間引きの画像信号（以下、縮小画像信号という）が出力される。この縮小画像信号は、増幅された後、デジタル変換されて半導体メモリカード15に縮小画像データとして記録される。

【 0 0 2 8 】このようにして連写すると、カメラシステム全体の動作速度を上げないで、図2(A)の画素間引きであれば2倍、図2(B)の画素間引きであれば4倍

の画像信号を記録させることができ、極めて多くの画像信号が半導体メモリカード 15 に記録されることになる。

【0029】上記のように行なわれる連写では、システム制御回路 16 からメモリコントローラを通して連写に関する条件信号がヘッダ情報として縮小画像信号に付与されて記録される。このヘッダ情報は、少なくとも縮小画像信号を画像再生するのに必要な情報、つまり、画素間引きの画像信号を補間して通常の大きさに戻した画像信号（以下、拡大画像信号という）を作成するために必要な情報である。

【0030】例えば、ここで付与されたヘッダ情報は下記のようなものである。

1. 連写された画像の撮影順序を示すインデックス
2. 各縮小画像データが記録されているメモリアドレス上のロケーション
3. 縮小画像の縮小率や画素の間引き方
4. 連写枚数

なお、縮小画像信号の半導体メモリカード 15 への記録様式の一例を図 3 に示してある。

【0031】連写によって半導体メモリカード 15 に記録された縮小画像信号は、通常撮影モードで記録された画像信号と同じ大きさに拡大（再生）して出力させ、モニタ等の出力装置によって表示できる構成としてある。

【0032】次に、このように縮小画像信号を拡大する再生手段について説明する。拡大画像信号（再生画像信

$$H_n(x + \Delta x, y, t) \approx G_{n+1}(x + \Delta x, y, t + \Delta t)$$

のような近似式が成立するので、撮影時刻の異なる画像を使って補間することができる。（図 4（B）参照、×印は  $n+1$  枚目の連写で読み出された画素を示す）

【0037】しかし、画像間に時間的な相関性がない場

$$H_n(x + \Delta x, y, t) = \sum_{i,j} A_{i,j} G_n(x - 2i + 1, y - 2j + 1, t)$$

の式を満たす補間フィルタをかけることで間引かれた画素  $H_n(x + \Delta x, y, t)$  の補間を行なうことができる。なお、上記式中の  $A_{i,j}$  は補間フィルタの係数である。

【0038】上記したように、複数枚の縮小画像信号を使用し、これらの画像の時間的な相関性または空間的な相関性によって補間することにより、画像の解像度低下を抑制して縮小画像信号を拡大画像信号に再生することができる。

【0039】図 5 は、上記した理論にしたがって縮小画像信号を再生する再生手段の電気回路を示したブロック図である。表示させる縮小画像信号を決めると、この縮小画像信号に関するヘッダ情報の中で拡大画像の生成に必要な情報が半導体メモリカード 15 から読み出されシステム制御回路 25 に送られる。例えば、縮小画像信号  $I_n$  を拡大する場合、そのヘッダ情報  $P_n$  がシステ

号）は半導体メモリカード 15 に記録された縮小画像信号に間引きした画素を内挿補間することで生成されるが、縮小画像信号は記録時のサンプリング間隔が長くなったことと等価となり、画像信号の高域周波数成分が欠落しているので、このように生成された拡大画像信号は通常の画像に比べて解像度が低くなる。

【0033】この問題を解決するため、この再生手段では、画素の時間方向の相関性が大きいことを利用して複数枚の縮小画像信号を使って間引かれた画素を補間して拡大画像信号を生成する。

【0034】例えば、図 2（A）の間引き方をした縮小画像信号の第  $n$  枚目と第  $n+1$  枚目を各々  $G_n$ 、 $G_{n+1}$  とし、 $G_n$  は時刻  $t$  で撮影され、 $G_n$  と  $G_{n+1}$  の撮影時刻の差を  $\Delta t$  とすると、図 4（A）に示したように、 $G_n$  の点  $(x, y)$  の画素は、

$$G_n(x, y, t)$$

と表わすことができる。なお、図 4（A）の○印は  $n$  枚目の連写で読み出された画素を示す。

【0035】 $x$  方向、 $y$  方向のサンプリング間隔を各々  $\Delta x$ 、 $\Delta y$  とすると、第  $n$  枚目で間引かれた点  $(x + \Delta x, y)$  の画素は、図 4（A）に示したように、

$$H_n(x + \Delta x, y, t)$$

と表わすことができる。

【0036】連写された画像間の時間的な相関性が高いときは、

合は、上記した近似式が成立しないので、このときは画像の空間的な相関を使って補間する。すなわち、 $H_n(x + \Delta x, y, t)$  の近傍の  $G_n$  の画素を使って、

【数 1】

$$H_n(x + \Delta x, y, t) = \sum_{i,j} A_{i,j} G_n(x - 2i + 1, y - 2j + 1, t)$$

ム制御回路 25 に送られ、このヘッダ情報  $P_n$  の縮小画像信号のインデックス  $n$  と、画素の間引き方から、補間に利用する他の縮小画像信号のインデックスや補間方法などが決定される。

【0040】ここでは、半導体メモリカード 15 に記録されている縮小画像信号のうち、図 2（A）の 1/2 間引きのものを再生し、補間には  $I_n$ 、 $I_{n+1}$  を使用することとする。 $I_n$  において間引かれた画素  $H_n(x_0, y_0)$  を補間するとき、最初に時間方向の相関性を調べる。そのため、 $I_{n-2}$ 、 $I_n$ 、 $I_{n+2}$  の点  $(x_0, y_0)$  の近傍領域  $R$  の画素を取り出し、補間回路 26 の相関検出回路 21 に入力する。

【0041】相関検出回路 21 では、

【数 2】

$$M a = \sum_R (I_n - I_{n-2})^2$$

【数 3】

$$M b = \sum_R (I_n - I_{n+2})^2$$

を演算し、 $M a$  と  $M b$  とを予め定めたしきい値  $M t h$  と比較する。

【0042】そして、 $M a$  と  $M b$  とが  $M t h$  より大きいときは、空間的な相関性が高いものとし、空間的な相関を利用して補間を行なう空間補間回路 22 を動作させる制御信号を出力する。また、 $M a$  と  $M b$  とが  $M t h$  より

$$H_n(x_o, y_o) = \sum_{(i,j) \in S} A_{i,j} G_n(x_o - 2i + 1, y_o - 2j + 1)$$

の式によるフィルタ処理を行なって補間画素を求めて出力バッファ 24 に出力する。

【0045】出力バッファ 24 は拡大画像信号を 1 枚以上記録することができる記録容量をもち、補間回路から出力された補間画素信号と縮小画像信号とを加えることにより拡大画像信号を生成する。そして、生成された拡大画像信号は D/A 変換回路などを通して画像表示装置へ送って画像表示させる。上記したように、画素の間引き記録された縮小画像信号は、解像度の低下を抑えながら拡大画像に再生することができる。

【0046】以上、本発明の一実施例について説明したが、半導体メモリカード 15 に記録された縮小画像信号をそのまま複数枚同時に表示装置に出力されせる、いわゆるマルチ画面表示としても実施することができる。また、縮小画像信号に対して、時間方向、空間方向の差分符号化や直交変換符号化などの信号圧縮処理を施すことにより、半導体メモリカード 15 に記録するメモリ容量をさらに減らすことができる。このように実施する場合には、半導体メモリカード 15 の前段に符号化器を、その後段に復号化器を設ける。なお、上記実施例では半導体メモリカード 15 を記録媒体としたが磁気フロッピーディスクを使用しても同様に実施し得る。

【0047】

【発明の効果】上記した通り、本発明によれば、固体撮像素子の画素を間引きして読み出し、その画像信号を A/D 変換して記録媒体に記録させる連写モードの動作手段を備えたので、従来の記録媒体を使用して多数の連写枚数をメモリ記録させることができ、連写の記録容量を十分に有する電子スチルカメラとなる。

【0048】また、画素を間引きした画像信号を複数枚の画像信号を利用して、時間的な相関または空間的な相関によって補間し通常の画像信号に再生する構成とした

小さいときは、時間的な相関が高いとして、時間的な相関を利用して補間を行なう時間補間回路 23 を動作させる制御信号を出力する。

【0043】時間補間回路 23 が動作すると、 $M a < M b$  のときは  $I_{n-1}(x_o, y_o)$ 、 $M a > M b$  のときは  $I_{n+1}(x_o, y_o)$  の値を  $H_n(x_o, y_o)$  の補間画素として出力バッファ 24 に出力する。

【0044】空間補間回路 22 が動作すると、縮小画像信号  $I_n$  の点  $(x_o, y_o)$  の近傍領域  $S$  の画像信号がこの空間補間回路 22 に入力され、それらの画像信号に予め定められたフィルタ係数  $A_{i,j}$  を用いて、

【数 4】

ので、連写画像の表示に当って解像度の低下を極力抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例である電子スチルカメラの電氣的な原理構成を示すブロック図である。

【図 2】固体撮像素子の画素の間引き方を例示した図であり、図 2 (A) は五の目状の間引きを示し、図 2 (B) は格子状の間引きを示している。

【図 3】画素を間引きした縮小画像信号の半導体メモリカードへの記録様式を示した図である。

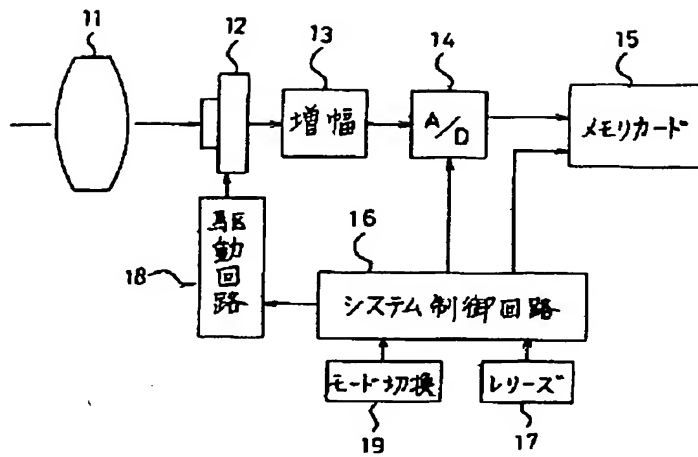
【図 4】縮小画像信号の時間的な相関性を利用した補間と空間的な相関性を利用した補間とを説明するための図である。

【図 5】縮小画像信号の再生手段の回路例を示したブロック図である。

【符号の説明】

- 1 1 撮影光学系
- 1 2 固体撮像素子
- 1 3 増幅回路
- 1 4 A/D 変換回路
- 1 5 半導体メモリカード
- 1 6 システム制御回路
- 1 7 レリーズ信号源
- 1 8 駆動回路
- 1 9 モード切換信号源
- 2 1 相関検出回路
- 2 2 空間補間回路
- 2 3 時間補間回路
- 2 4 出力バッファ
- 2 5 システム制御回路
- 2 6 補間回路

【図 1】



【図 2】

( A )

五の目状の間引き (1/2 縮小)

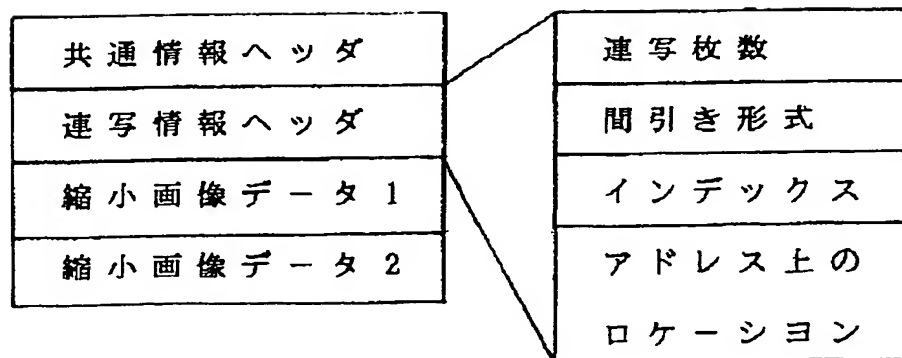
○ × ○ × ○  
 × ○ × ○ ×  
 ○ × ○ × ○  
 × ○ × ○ ×  
 ○ × ○ × ○

( B )

格子状の間引き (1/4 縮小)

○ × ○ × ○  
 △ □ △ □ △  
 ○ × ○ × ○  
 △ □ △ □ △  
 ○ × ○ × ○

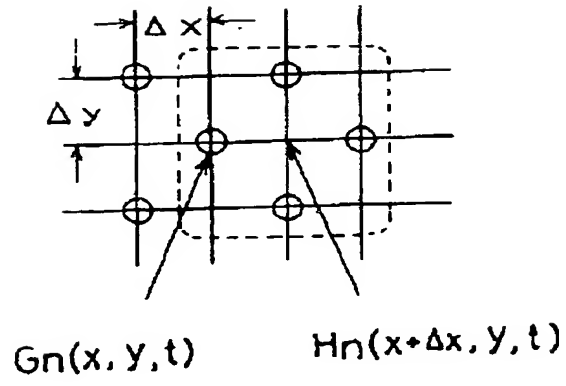
【図 3】



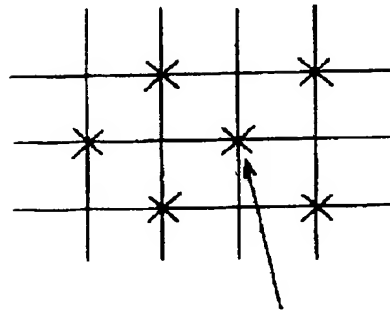


【図 4】

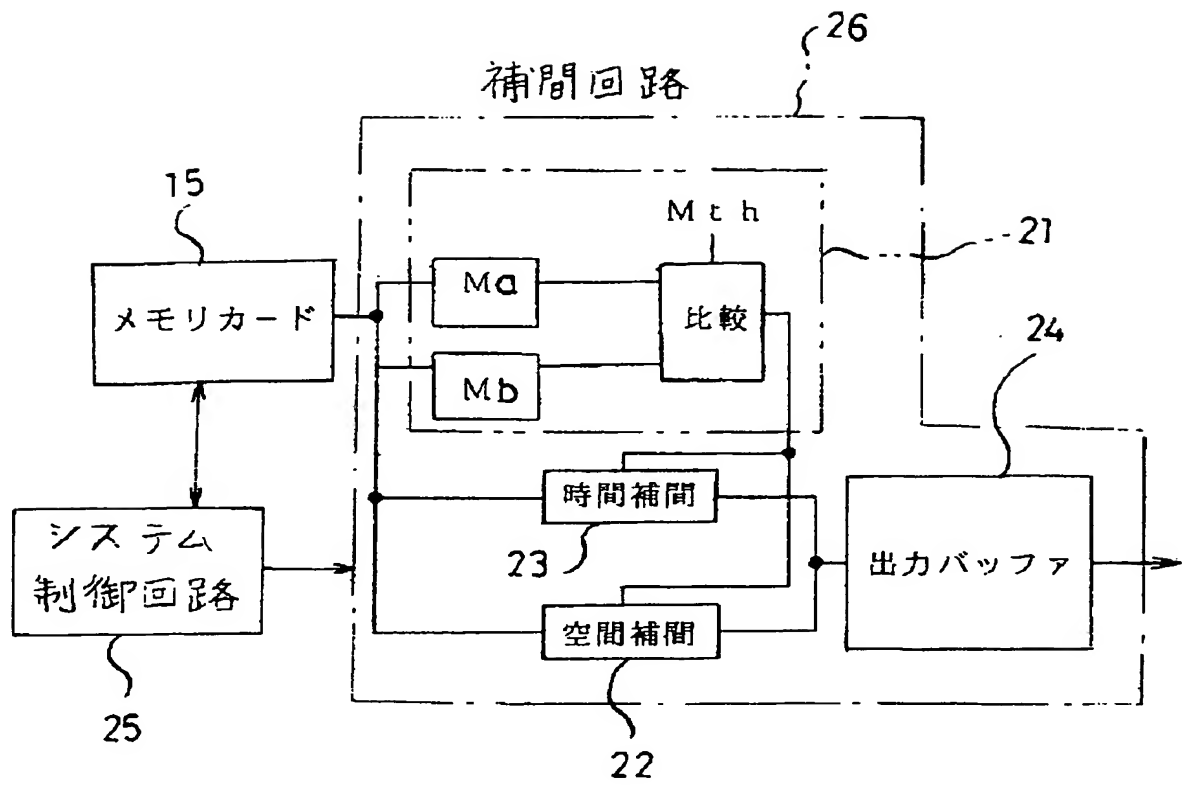
(A)



(B)


 $G_{n+1}(x + \Delta x, y, t + \Delta t)$

【図 5】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**